ARUP

BRUNO MATTEO
2025.12.17 21:09:43
CN=BRUNO MATTEO
C=IT
2.5.4.4=BRUNO
2.5.4.42=MATTEO

Amazon Data Services Italy srl

Progetto di Data Center Edificio A (Zibido San Giacomo)

ADS Italy srl – Progetto di Data Center Edificio A (Zibido San Giacomo)

Studio di Impatto Ambientale

SIA_All.7 - Campi elettromagnetici e Radiazioni ionizzanti

A | 31 Ottobre 2025

This report takes into account the particular instructions and requirements of our client. It is not intended for and should not be relied upon by any third party and no responsibility is undertaken to any third party.

Job number 306134

Ove Arup & Partners
Corso Italia 1
Milan, 20122
Italy
arup.com

ARUP

Document Verification

Project title	ADS Edificio A
Document title	ADS Edificio A_Studio di Impatto Ambientale_ SIA_All.7 - Relazione settoriale – Campi elettromagnetici e Radiazioni ionizzanti
Job number	306134
Document ref	-
File reference	-

Revision	**Date**	**Filename**	ADS Edificio A_Studio di Impatto Ambientale_ SIA_All.7 - Relazione settoriale – Campi elettromagnetici e Radiazioni ionizzanti		
A	31/10/2025	**Description**	Studio di Impatto Ambientale – Allegato 7_Campi elettromagnetici e Radiazioni ionizzanti		
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name	GEOTECH CI AS	SL	SL
		Signature			
		Filename			
		Description			
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name			
		Signature			
		Filename			
		Description			
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name			
		Signature			

Issue Document Verification with Document ✓

Relazione settoriale su campi elettromagnetici e radiazioni ionizzanti

Contenuti

Premessa 4

1. Campi elettromagnetici 4

1.1 Quadro normativo di riferimento 4
1.2 Campi elettromagnetici 5
1.3 Valutazione del campo elettrico e magnetico dell'elettrodotto 7
1.3.1 Valutazione del campo elettrico dell'elettrodotto 7
1.3.2 Valutazione del campo magnetico dell'elettrodotto 7
1.4 Sottostazione di Trasformazione Alta/Media Tensione 11
1.4.1 Valutazione del campo magnetico della sottostazione 12
1.4.2 Valutazione del campo elettrico della sottostazione 13

2. Radiazioni ionizzanti 14

2.1 Quadro normativo di riferimento 14
2.2 Radioattività 15
2.3 Radon 16

Premessa

Il presente documento rappresenta un approfondimento tematico, annesso allo Studio di Impatto Ambientale redatto nell'ambito della verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale del progetto di realizzazione di un Data center in un'area afferente al Comune di Zibido San Giacomo, e relativo ai campi elettromagnetici e alle radiazioni ionizzanti.

Le informazioni contenute nel presente documento derivano da analisi e valutazioni in corso nell'ambito della progettazione di dettaglio della sottostazione e dell'elettrodotto a servizio del Data center.

Con riferimento ai Campi elettromagnetici, si evidenzia che le uniche emissioni, degne di approfondimento, si riferiscono all'elettrodotto in Alta Tensione a servizio del Data center e alla sottostazione di Trasformazione Alta Media.

Relativamente all'elettrodotto, si evidenzia che, ad oggi, la progettazione della stazione di Terna è in corso di affinamento e pertanto il punto di entrata potrebbe subire lievi variazioni che non pregiudicano o modificano in modo rilevante le valutazioni finora condotte.

1. Campi elettromagnetici

1.1 Quadro normativo di riferimento

La valutazione dei campi elettromagnetici è regolamentata dal DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz". Esso definisce delle soglie del campo elettrico e magnetico che variano in base alla durata dell'esposizione. In particolare, il limite più restrittivo è l'obiettivo di qualità relativo all'induzione magnetica, che consiste in 3 microtesla per gli spazi in cui è prevista una permanenza delle persone superiore alle quattro ore giornaliere. Il valore di induzione magnetica è riferito alla mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio. L'area racchiusa dalle curve isolivello a 3 microtesla costituisce la fascia di rispetto dell'elettrodotto. Secondo la Legge 22 febbraio 2001, n. 36, all'interno delle fasce di rispetto "non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore" (Art.4, comma 1, lettera h).

La metodologia per il calcolo delle fasce di rispetto è stata poi definita dal DM 29 Maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

Ulteriori riferimenti normativi sono:

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge del 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale";
- D.Lgs n. 81 del 9 aprile 2008, "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro", nello specifico: Titolo VIII Capo IV;
- Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea 1999/519/CE, 12 luglio 2009, relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz;

- D. Lgs n. 159 del 01 agosto 2016, “Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE.”.

1.2 Campi elettromagnetici

Figura 1.1 Carta sull’inquinamento elettromagnetico – RSA Provincia di Milano PTM (in rosso è indicato il sito d’interesse relativo al Data Center e all’elettrodotto)

Nel Progetto del Data center, come indicato in figura 1.1, il sito di interesse ricade in zona a bassa esposizione. Le informazioni relative agli impianti fissi per le telecomunicazioni e la radiovisione vengono fornite attraverso il Catasto informatizzato impianti di Telecomunicazione e radiotelevisione (CASTEL). Il CASTEL nasce dall'esigenza di fornire un archivio omogeneo e coordinato, contenente sia caratteristiche tecniche sia informazioni territoriali riguardanti i radio impianti presenti in tutto il territorio lombardo. Questa raccolta di informazioni permette una più efficace individuazione degli elementi di criticità. La gestione del catasto è affidata ad ARPA che provvede alla sua tenuta ed aggiornamento. Come si può osservare nella Figura 1.2, il portale CASTEL non rileva la presenza di impianti radiotelevisivi o per le telecomunicazioni all’interno dell’area di progetto.

Figura 1.2 Ubicazione degli impianti radiotelevisivi e per le telecomunicazioni attorno all'area di progetto

Nel sito sono presenti due linee a bassa tensione (10 KV, segnate in mappa con tratto in grigio), che si trovano a nord-est dell'area; la linea a nord si trova ad una distanza di circa 200 m, quella ad est, nei pressi del naviglio Pavese, ad una distanza di circa 500 m. Si trova inoltre una linea di media tensione (132 KV, segnata con doppio tratto marrone) ad est del sito, nei pressi del naviglio Pavese, ad una distanza di circa 500 m. L'ubicazione delle linee elettriche ad alto voltaggio può essere estratta dal portale Openinframap, basato sui dati del progetto collaborativo OpenStreetMap (c.f.r. Figura 1.3).

Figura 1.3 Linee elettriche a estratta dal portale Openinframap

1.3 Valutazione del campo elettrico e magnetico dell'elettrodotto

1.3.1 Valutazione del campo elettrico dell'elettrodotto

Il campo elettrico generato dalla linea dipende unicamente dal valore della tensione a cui questa viene esercita; esso è stato calcolato in conformità alla Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche".

L'altezza dal piano campagna, alla quale viene calcolato il valore del campo elettrico, è pari a 1,5 m. Tale valore è scelto in base alla Norma CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 100 kHz, con riferimento all'esposizione umana", la quale considera, in generale, come "significativi ai fini della caratterizzazione dell'esposizione umana", i punti ad altezze di 1 – 1,5 m dal piano di calpestio.

Nel caso di cavi interrati la presenza dello schermo e della vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende il campo elettrico di fatto nullo ovunque. Pertanto, il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito ovunque, indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto.

1.3.2 Valutazione del campo magnetico dell'elettrodotto

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo magnetico proporzionale alla corrente che vi circola. Il valore dell'induzione magnetica decresce molto rapidamente con la distanza.

Per il calcolo del campo del valore dell'induzione magnetica generata dall'elettrodotto oggetto di verifica è stato utilizzato il programma "EMF Tools Vers 4.08", sviluppato da CESI in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

Ai fini dell'individuazione dei limiti entro i quali deve essere verificato il rispetto dell'obiettivo di qualità, così come definito nel D.P.C.M. dell'8 Luglio 2003, si è provveduto ad effettuare il calcolo delle fasce di rispetto. Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n. 36, ovvero il volume racchiuso dalle curve isolivello a 3 microtesla, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 - Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

In particolare, la procedura da seguire, per la verifica della conformità dell'opera in materia di campi magnetici, è quella che si riporta di seguito:

1. Valutazione delle correnti di calcolo da applicare alla linea aerea (per il dettaglio vedere par. 2.2);
2. Calcolo le DPA, così come meglio definite nel par. 2.3, successivamente riportate in planimetria su base aerofotogrammetrica, in scala 1:2000 (per il dettaglio vedere la tavola alleata "Planimetria catastale con fascia DPA";
3. Verifica sulle planimetrie di cui sopra dell'eventuale presenza di recettori e manufatti ricadenti all'interno della DPA;
4. Per ognuno degli eventuali recettori individuati, provvedere ad un calcolo tridimensionale attraverso il quale verificare il non superamento dell'obiettivo di qualità, nel punto del recettore più vicino all'elettrodotto.
5. Per tutti gli altri manufatti accertare la destinazione d'uso e stato di conservazione attraverso visure catastali e sopralluoghi sul posto, potendo così escluderli dalla definizione di "recettore".

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la Distanza di Prima Approssimazione, definita come "la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto". In corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni, viene invece introdotto il concetto di Area di

Prima Approssimazione, calcolata secondo i procedimenti riportati nella metodologia di calcolo, di cui al par. 5.1.4 dell'Allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

A seguire viene riportata la Distanza di Prima Approssimazione per il cavo interrato in progetto. Al completamento della realizzazione dell'opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al "come costruito", in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

Si riporta di seguito la rappresentazione della fascia di rispetto lungo una sezione dell'elettrodotto in cavo interrato, ottenuta con il software "EMF Vers.4.08".

Viene inoltre riportato il valore della distanza di prima approssimazione (DPA) definita come "la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto".

I possibili scenari di configurazione, per i quali vengono riportate le analisi di seguito, sono:

- Caso A: Linea 1 in funzione con il 50% del carico, linea 2 in funzione con il 50% del carico;
- Caso B: Linea 1 in funzione 100%, linea 2 spenta;
- Caso C: Linea 2 in funzione 100%, linea 1 spenta.

Le due linee AT interrate vengono posate con una distanza tra loro pari a 1m.

Nelle pagine successive vengono eseguiti i calcoli di induzione magnetica, utilizzando per i cavi di progetto la corrente massima dichiarata di 630 Ampère che corrisponde, previo arrotondamento, alla portata del cavo 220 kV di sezione 1.600 mmq in alluminio in relazione alla specifica condizione di potenza richiesta (200 MW) e determinata in base alla normativa internazionale IEC 60287. I cavi avranno un diametro pari a circa 110 mm.

In relazione al tracciato scelto e alle modalità di posa prevista, si riporta il calcolo delle DPA per le configurazioni di seguito elencate:

- Configurazione 1: Caso A-Cavi posati a trifoglio in tubiera, o in TOC;
- Configurazione 2: Caso B- Cavi posati a trifoglio in tubiera, o in TOC;
- Configurazione 3: Caso C- Cavi posati a trifoglio in tubiera, o in TOC;
- Configurazione 4: Caso A, B e C: Buca Giunti di singola terna di cavi.

Si specifica che, nei grafici, lo 0 sull'asse X corrisponde all'asse delle due linee parallele (spaziate di 1,00 m).

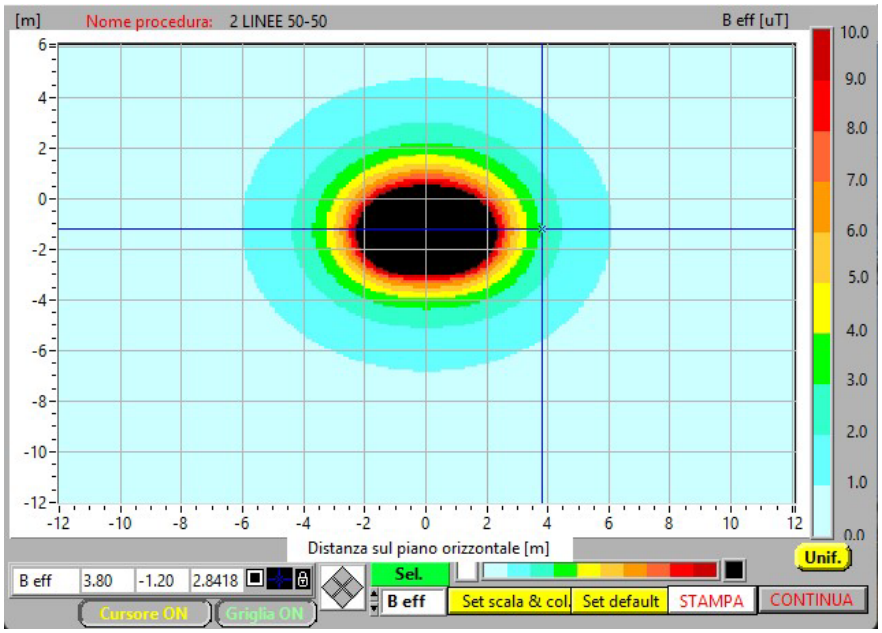


Figura 1.4 Configurazione 1 Doppia terna di cavi (carico 50%-50%) posata a trifoglio in tubiera o in TOC

Ampiezza fascia per rispetto 3 μT -> 3,80m + 3,80m

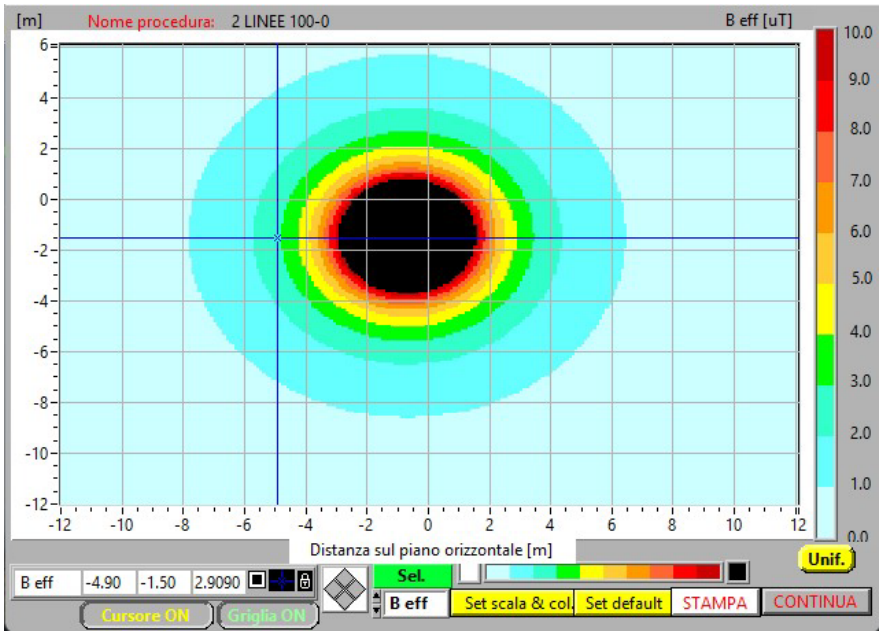


Figura 1.5 Configurazione 2 Doppia terna di cavi (carico 100%-0%) posata a trifoglio in tubiera o in TOC

Ampiezza fascia per rispetto 3 μT -> 4,90m + 3,40m

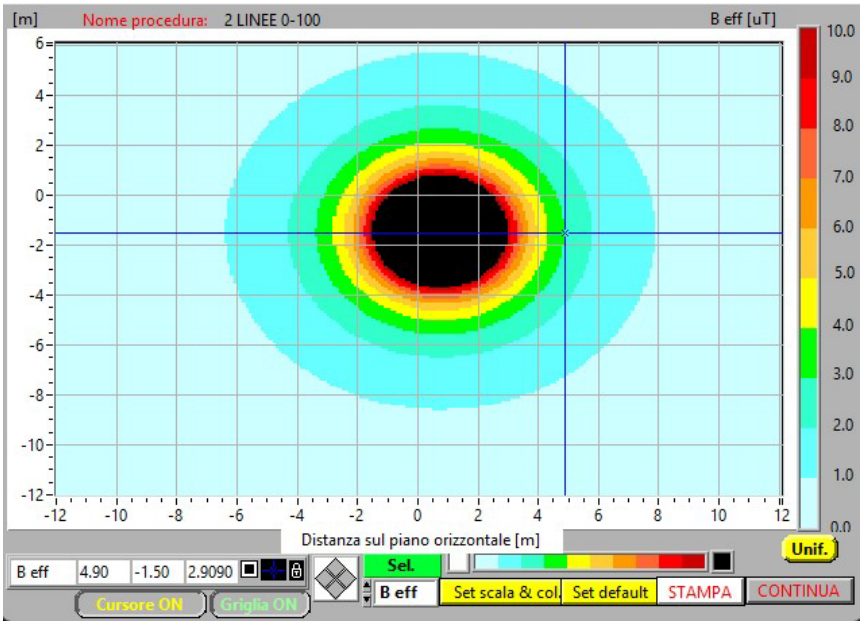


Figura 1.6 Configurazione 3 Doppia terna di cavi (carico 0%-100%) posata a trifoglio in tubiera o in TOC

Ampiezza fascia per rispetto 3 μT -> 4,40m + 4,90m

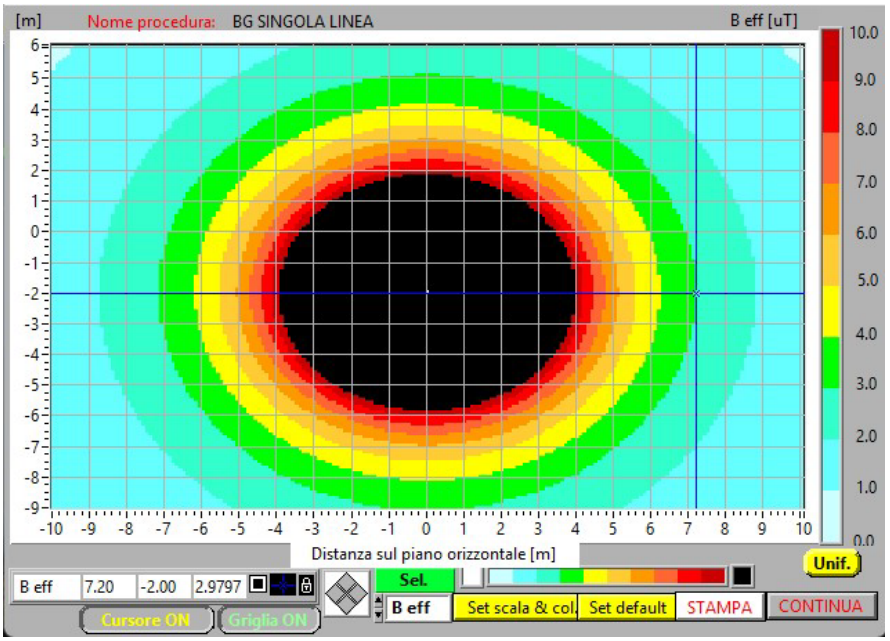


Figura 1.7 Configurazione 4 Buca giunti singola terna (carico 100%)

Ampiezza fascia per rispetto 3 μT -> 7,20m + 7,20m

Dalle simulazioni, si evidenzia che la situazione peggiore corrisponde alla configurazione con una linea in servizio (carico 100%) e una di backup (carico 0%). A titolo cautelativo, lungo il tracciato viene prevista una fascia di 4,90 + 4,90 m dall'asse delle linee, che copre tutte le configurazioni. Puntualmente, in corrispondenza delle buche giunti, viene applicata la fascia relativa.

Una volta determinate le distanze di prima approssimazione e le aree di prima approssimazione, così come definite nel D.M. 29 maggio 2008, è stato possibile elaborare la planimetria allegata di seguito, con l'inviluppo della fascia DPA. È stato quindi possibile verificare l'assenza di recettori sensibili, così come definiti dalla normativa, all'interno delle zone sopracitate.

Figura 1.8 Planimetria percorso e DPA

1.4 Sottostazione di Trasformazione Alta/Media Tensione

Per la sottostazione di trasformazione Alta/Media Tensione le valutazioni e i calcoli sono stati eseguiti in ottemperanza alla Legge 22 febbraio 2001, n. 36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”, al D.P.C.M. 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti" e al Decreto ministeriale 29 maggio 2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.

In particolare, sono stati calcolati e analizzati i valori del campo elettrico e di induzione magnetica generati dai componenti elettrici (linee in cavo interrato, sbarre, trasformatori ecc..) di prevista installazione nella nuova sottostazione AT/MT.

La procedura seguita, per la verifica della conformità dell'opera in materia di campi elettrici e magnetici, è quella che si riporta di seguito:

1. Valutazione delle correnti e tensioni di calcolo da applicare all’impianto;

2. Calcolo delle fasce di rispetto e delle curve limite per il campo elettrico con riferimento rispettivamente all’obiettivo di qualità (3µT) e valore di attenzione (5kV/m);

3. Verifica planimetrica dell'eventuale presenza di fabbricati ricadenti all'interno della fascia di rispetto;

4. Per tutti i casi di cui sopra accertare la destinazione d'uso e stato di conservazione attraverso visure catastali e sopralluoghi sul posto, potendo così nel caso escluderli dalla definizione di "recettore".

Va inoltre ribadito che in generale nei calcoli, come previsto dalla norma, sono state considerate, per le apparecchiature e le linee, portate in corrente in regime permanente, valori sicuramente superiori alle correnti d'impiego nel normale funzionamento dell'impianto e pertanto del tutto cautelativi.

Inoltre, si raccomandano misure dei campi elettrici e magnetici a lavori ultimati, per verificare i limiti calcolati.

Per ultimo si sottolinea che all'interno della sottostazione non è prevista né prevedibile la permanenza continuativa di personale.

1.4.1 Valutazione del campo magnetico della sottostazione

Il campo magnetico prodotto da un elettrodotto (linea aerea o in cavo e cabine elettriche) è dipendente dalla configurazione dei conduttori e varia in funzione dell'intensità di corrente che percorre i conduttori stessi. I valori dell'induzione magnetica sono funzione della distanza del punto rispetto alla fonte e pertanto, maggiore è questa distanza, minore è il valore dell'induzione magnetica in quel punto. Nella figura di seguito si riporta la distribuzione del campo magnetico, calcolato su una superficie orizzontale a 1 m dal suolo.

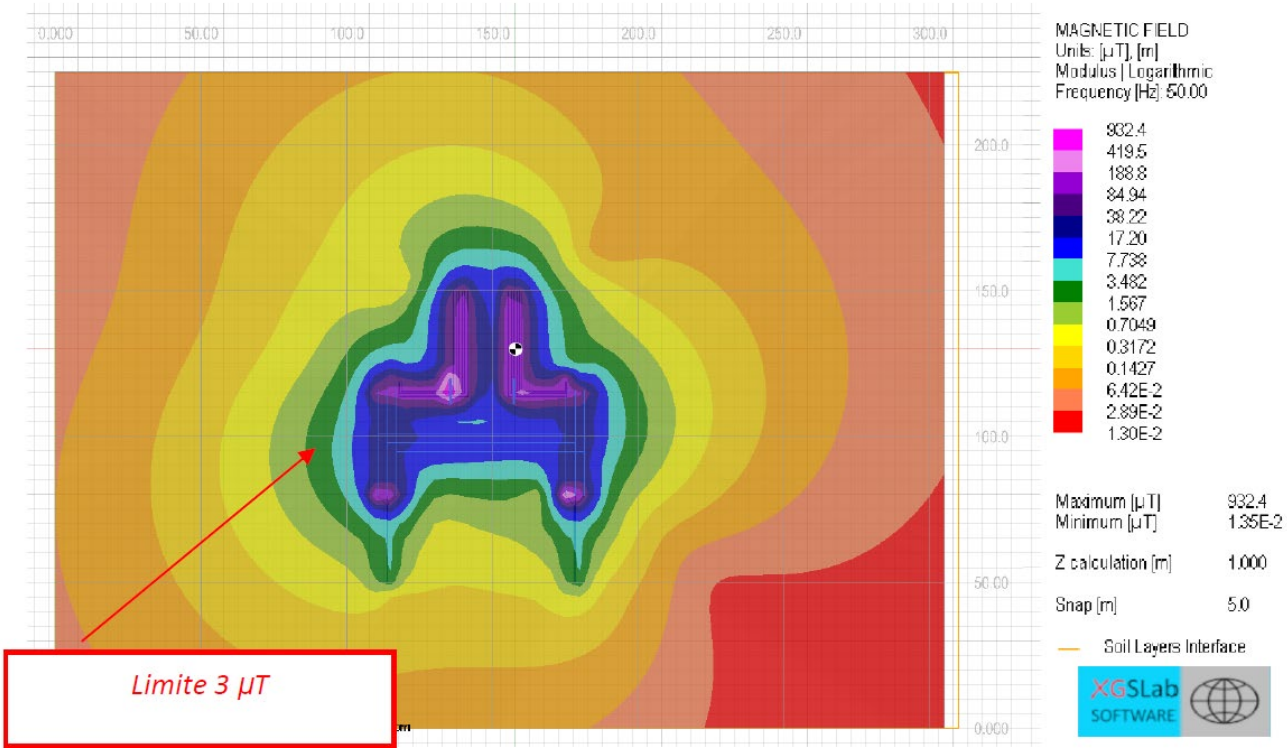


Figura 1.9 Distribuzione del campo magnetico

Come previsto dalla normativa vigente per i nuovi impianti occorre verificare il rispetto dell'obiettivo di qualità corrispondente a valori di campo magnetico pari a 3 µT. Come evidenziato nella figura precedente e nella successiva, il limite dell'obiettivo di qualità risulta confinato a una distanza massima di 18 m dal conduttore più esterno dei conduttori di alta tensione (220 kV da 630 A), in arrivo da TERNA, e a una distanza massima di 25 m dall'estremo delle linee 20 kV.

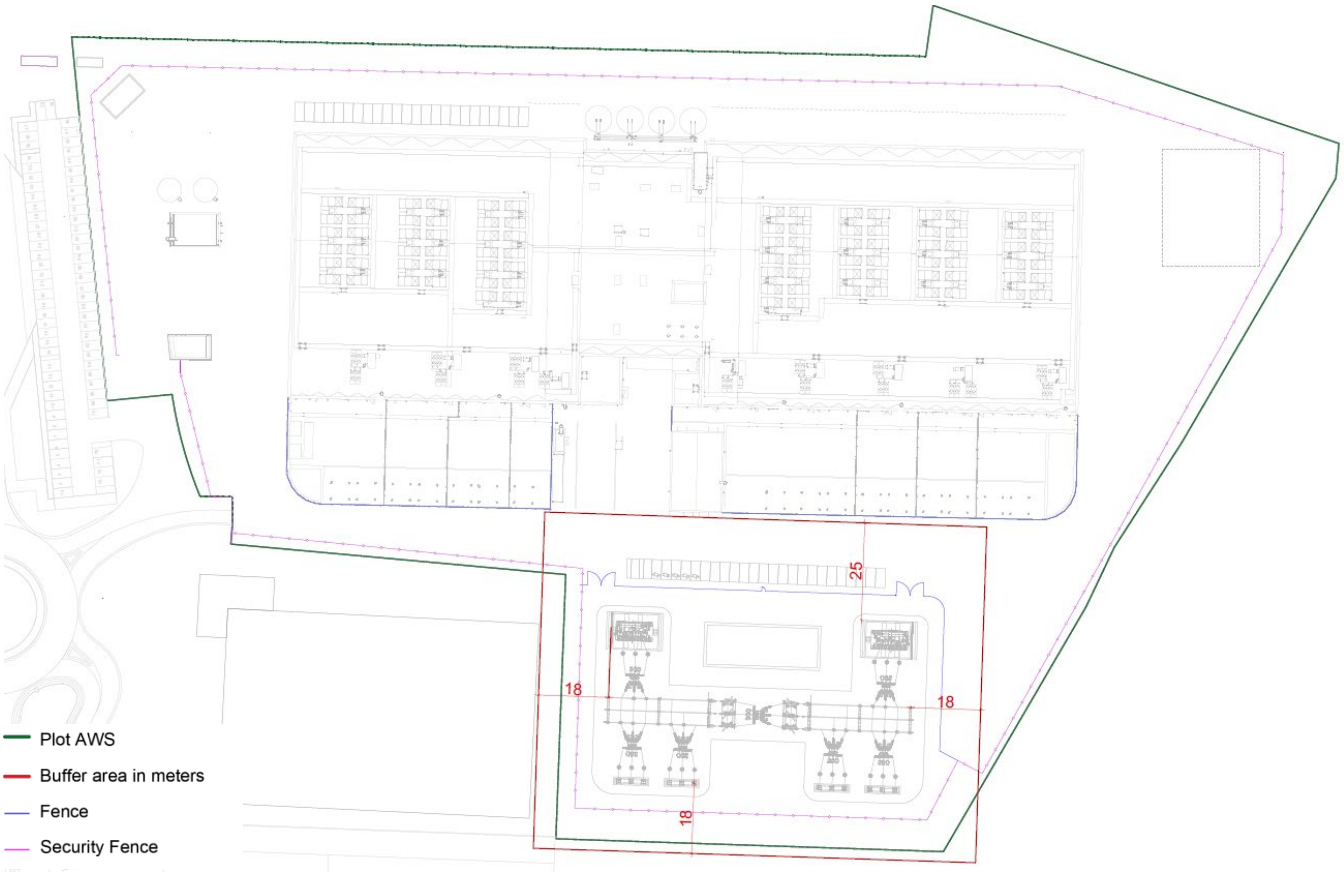


Figura 1.10 Distribuzione del campo magnetico in relazione al contesto

Il progetto della sottostazione utente è pienamente rispondente a quanto previsto dalla normativa vigente in materia, Legge n.36 del 22/02/01 e rispetta l'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 del D.P.C.M. 8 luglio 2003. Le analisi effettuate mostrano che all'interno della fascia di rispetto calcolata non ricadono luoghi sensibili come aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibiti a permanenza di persone non inferiore a 4 ore giornaliere. In particolare, sulle vie cavo di uscita delle linee MT della sottostazione, l'isolinea del campo magnetico rappresentante l'obiettivo di qualità, calcolata a 1 m dal suolo, non va oltre una distanza di 18 m dai conduttori di alta tensione della sottostazione, ad eccezione ovviamente in prossimità delle uscite cavi MT verso il Data center, dove è stato previsto il passaggio delle linee MT in uscita verso il Data center, e pertanto l'obiettivo di qualità è posizionato a massimo 25 m dall'estremo della linea MT. Va altresì detto che in tale zona non sono presenti né previsti in futuro recettori sensibili.

Ovunque si voglia limitare ulteriormente il campo magnetico, si raccomanda di valutare l'installazione, lungo i condotti delle linee entranti e uscenti, di materiale ferromagnetico a schermo del campo magnetico.

1.4.2 Valutazione del campo elettrico della sottostazione

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico proporzionale alla tensione della linea stessa. Il valore del campo elettrico decresce molto rapidamente con la distanza man mano ci si allontana dalla fonte. Nelle figure di seguito si riporta la distribuzione del campo elettrico, calcolato su una superficie orizzontale a 1 m da suolo.

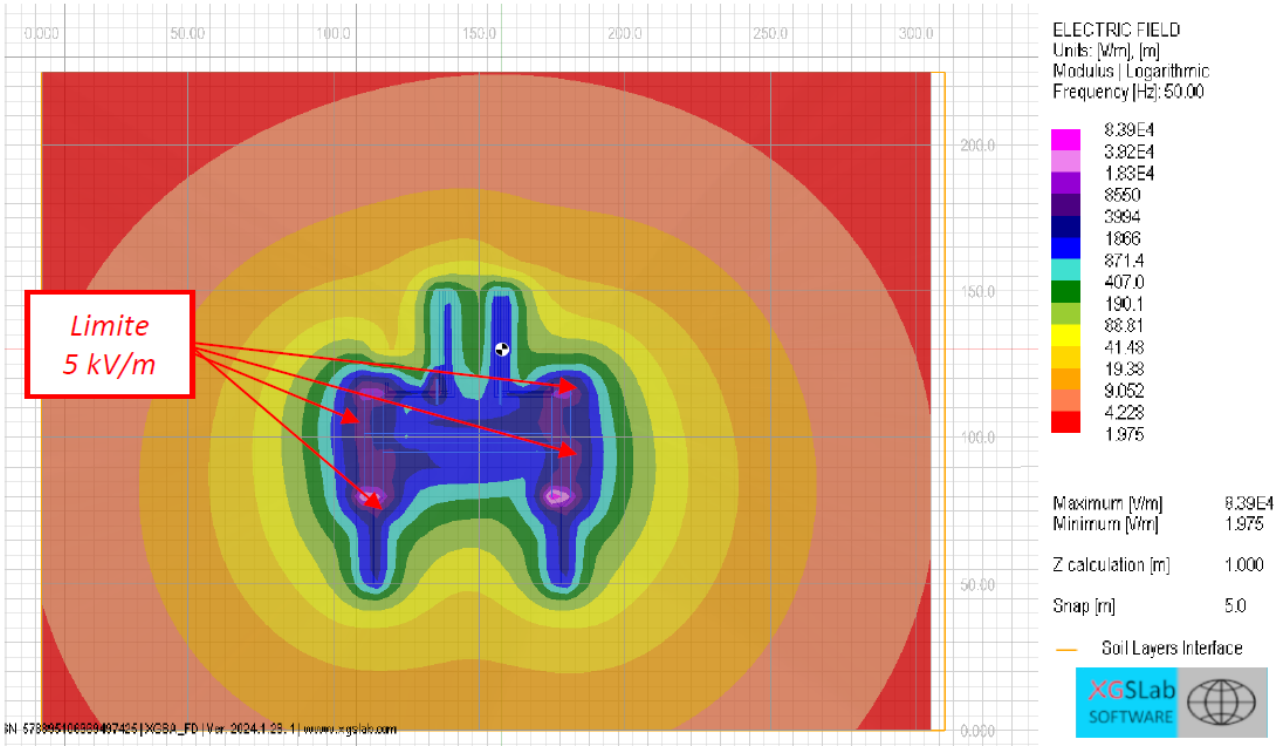


Figura 1.11 Distribuzione del campo elettrico

Il limite del valore di attenzione di 5 kV/m (rappresentato nella figura precedente come la zona mediana della curva blu carico) risulta confinato a una distanza di massima di meno di 5 m dalle apparecchiature e linee AT (220 kV), mentre risulta trascurabile per le linee MT (20 kV), in quanto interrate e pertanto schermate dal suolo circostante.

Il progetto della sottostazione utente è pienamente rispondente a quanto previsto dalla normativa vigente in materia, Legge n.36 del 22/02/01 e rispetta l'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 del D.P.C.M. 8 luglio 2003. I valori del campo elettrico prodotti dalle nuove apparecchiature sono inferiori al valore di attenzione di cui al sopradetto D.P.C.M..

2. Radiazioni ionizzanti

2.1 Quadro normativo di riferimento

Con riferimento al tema delle radiazioni ionizzanti la normativa di rifermento è riportata a seguire:

- Direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio, del 5 dicembre 2013, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom
- Decreto Legislativo 101/2020 "Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117"
- Legge Regionale Lombardia 3/2022 "Modifiche al Titolo VI della l.r. 30 dicembre 2009, n. 33 (Testo unico delle leggi regionali in materia di sanità) e alla l.r. 10 marzo 2017, n. 7 (Recupero dei vani e locali seminterrati esistenti), in attuazione del d.lgs. 31 luglio 2020, n. 101 (Attuazione della direttiva

2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117)"

- Decreto Dirigenziale Regione Lombardia nr. 12678 del 21 dicembre 2011 "Linee guida per la prevenzione dalle esposizioni al gas Radon in ambienti indoor".

Ulteriore rifermento fondamentale è il PIANO NAZIONALE D'AZIONE PER IL RADON 2023 – 2032; adottato con DPCM 11 gennaio 2024 in applicazione dell'articolo 10 del decreto legislativo n.101/2020 s.m.i., in coerenza con le indicazioni contenute nei documenti scientifici di indirizzo dell'Organizzazione mondiale della sanità (OMS). Lo scopo del piano, che ha validità decennale, è quello di ridurre i rischi a lungo termine associati all'esposizione al gas radon.

Nel progetto del Data center non sono presenti sorgenti radioattive di alcun tipo.

2.2 Radioattività

Le radiazioni ionizzanti sono particelle e/o energia in grado di modificare la struttura della materia con la quale interagiscono, ovvero di ionizzare, direttamente o indirettamente, gli atomi che incontrano sul loro percorso. Nel caso dei tessuti biologici tale interazione può portare a un possibile danneggiamento delle cellule, con effetti (detti "deterministici") evidenziabili a livello clinico sugli individui esposti o con effetti (detti "stocastici") che possono interessare in modo casuale gli individui esposti o i loro discendenti.

Le sorgenti di radiazioni ionizzanti possono essere suddivise in due principali categorie:

– sorgenti naturali, a cui tutti gli esseri viventi sono da sempre costantemente esposti;

– sorgenti artificiali, diffuse in particolare con lo sviluppo delle nuove tecnologie.

Attualmente, in assenza di specifici eventi (esplosioni nucleari o incidenti), la maggior parte dell'esposizione della popolazione a radiazioni ionizzanti, ovvero circa il 70%, è di origine naturale (la cui principale componente, 60%, è dovuta ai prodotti di decadimento del radon). Data la rilevanza del gas radon come sorgente di radiazioni ionizzanti, la Sezione 2.3 sarà dedicata specificamente a esso.

Tra le fonti di radioattività naturale occorre inoltre aggiungere quella derivante da particolari attività lavorative con materiali contenenti radionuclidi naturali (NORM: *Naturally Occurring Radioactive Materials*) che possono comportare un significativo aumento dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori.

Le esposizioni dovute a sorgenti artificiali derivano da attività umane, quali ad esempio la produzione di energia nucleare o l'impiego di radioisotopi per uso medico (diagnostica e terapia), industriale e di ricerca; attualmente la diagnostica medica copre praticamente il rimanente 30% dell'esposizione della popolazione a radiazioni ionizzanti.

Il settore energetico nucleare in Italia ha avuto un arresto a seguito del risultato referendario del 1987 e tutte le centrali nucleari italiane, compresa quella di Caorso, sono in fase di dismissione; conseguentemente, il rischio di contaminazione ambientale derivante dall'uso del nucleare è pressoché esclusivamente collegabile a eventuali incidenti. La residua contaminazione radioattiva, dovuta a radionuclidi artificiali, quali ad esempio Cs-137 e Sr-90, attualmente rilevabile dalle reti nazionali e regionali di monitoraggio, è sostanzialmente derivata dalla sperimentazione in atmosfera di ordigni nucleari, avvenuta attorno agli anni 60, nonché dall'incidente alla centrale nucleare di Chernobyl del 1986. Uno degli obiettivi delle reti è, infatti, la stima dei livelli di radioattività presenti nell'ambiente finalizzati al calcolo della dose efficace media alla popolazione; comunque occorre rammentare che le reti costituiscono uno strumento di prevenzione atto, altresì, all'individuazione di situazioni anomale o incidentali in corso.

Un'attenzione particolare meritano, comunque, tutte le correnti e future attività di "decommissioning" degli impianti nucleari italiani. Per quanto riguarda la centrale nucleare di Caorso, si sono concluse le seguenti attività specificamente autorizzate con DM 4 agosto 2000: il trasferimento in Francia (giugno 2010) del combustibile esaurito per il riprocessamento; la decontaminazione del circuito primario; lo smantellamento delle Torri RHR e dei sistemi contenuti all'interno dell'Edificio Turbina; la demolizione dell'Edificio Off-

Gas. Rimane da concludere il trattamento in Slovacchia, presso l'impianto di Bohunice, dei rifiuti pregressi, principalmente costituiti da resine a scambio ionico esaurite. Nel febbraio 2014 il Ministero dello Sviluppo Economico ha emesso il decreto per la disattivazione, che consentirà, attraverso la predisposizione e l'autorizzazione di 5 singoli progetti (Trattamento/Condizionamento dei rifiuti radioattivi; Interventi di adeguamento sui depositi per rifiuti radioattivi; Interventi edificio reattore; Interventi nell'edificio ausiliari ed altri edifici; bonifica, monitoraggio e rilascio finale del sito) di terminare le attività di smantellamento dell'impianto.

2.3 Radon

Il radon (Rn) è un gas nobile radioattivo presente in natura, incolore, inodore, insapore, inerte, del quale normalmente non si avverte la presenza. È originato dalle serie naturali dei radionuclidi primordiali naturalmente presenti nella crosta terrestre e nelle rocce: 238U (uranio), 235U e 232Th (torio). Il suo isotopo di maggior rilevanza ai fini radioprotezionistici è il 222Rn che è uno dei prodotti di decadimento dell'238U. Tale isotopo, infatti, ha un tempo di dimezzamento di alcuni giorni (circa 3,8 giorni) e può comportare rischi per la salute dell'uomo. Gli altri isotopi del radon, prodotti invece dalle catene di decadimento dell'235U e del 232Th, rispettivamente il 219Rn (detto actinon) e il 220Rn (detto thoron), hanno tempi di dimezzamento talmente brevi, dell'ordine di secondi, da renderli scarsamente pericolosi per la salute umana.

Il radon è stato classificato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), attraverso l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (AIRC), nel gruppo 1 delle sostanze per le quali vi è la massima evidenza di cancerogenicità, poiché rappresenta uno dei principali fattori di rischio di tumore ai polmoni, dopo il fumo. A livello mondiale la principale sorgente di esposizione della popolazione alle radiazioni ionizzanti è data dal radon (42%), seguita dall'esposizione medica (20%).

Il radon è un gas nobile e per questo non è reattivo dal punto di vista chimico, per cui la maggior parte del radon inalato durante la fase di respirazione viene espulsa nella fase di espirazione. I suoi prodotti di decadimento, invece, sono chimicamente ed elettricamente reattivi. In parte rimangono liberi nell'aria e in parte si attaccano al particolato atmosferico (vapore acqueo, polveri sospese e fumo di sigaretta) e possono essere inalati. Il radon, decadendo, si trasforma prima in polonio (Po), poi in piombo (Pb) e bismuto (Bi), atomi a loro volta radioattivi, ma non più gassosi bensì solidi che si mescolano al pulviscolo e vengono inalati con la respirazione. Durante la respirazione, i prodotti di decadimento del radon si possono depositare sulle cellule dell'epitelio bronchiale e le particelle alfa, emesse da questi ultimi, possono provocare danni al DNA, che se non vengono riparati dai meccanismi propri della cellula possono evolvere, dando vita a processi di cancerogenesi. Maggiore è la quantità di radon, maggiore è la quantità dei suoi prodotti di decadimento e maggiore è la probabilità che qualche danno non venga riparato. È importante ricordare che non esiste un livello di concentrazione di esposizione al radon al di sotto del quale non sono presenti rischi di insorgenza di tumore al polmone.

Il radon si trova nel terreno e nelle rocce, sia pur in quantità molto diverse, in relazione alle caratteristiche geologiche del terreno quali la concentrazione degli elementi precursori, la permeabilità, la presenza di fratture/faglie, l'umidità e l'orientamento dei pendii. A causa della sua natura gassosa e della sua inerzia chimica, il radon può diffondere rapidamente dal luogo in cui si forma fino a raggiungere lo spazio esterno. All'aperto si disperde, mentre nei luoghi chiusi, si concentra (radon indoor) fino a raggiungere, in particolari casi, concentrazioni ritenute inaccettabili. La concentrazione di radon negli edifici dipende anche dalle loro caratteristiche strutturali, in particolare dalle caratteristiche dell'interfaccia tra edificio e suolo, dai materiali utilizzati per la costruzione, dalla tipologia costruttiva, dal ricambio di aria interna, dovuto alla ventilazione naturale (porte e finestre), e dagli impianti di ventilazione forzata. Le principali fonti di ingresso del radon negli ambienti di vita e di lavoro sono:

- il suolo circostante e sottostante l'edificio;
- i materiali da costruzione, quali tufo, graniti, pozzolane, porfidi, usati nella costruzione o come rivestimenti interni;
- l'acqua presente nel sottosuolo ad alto contenuto di radon;

- l'aria esterna.

Poiché il suolo costituisce la principale sorgente di radon indoor, la maggior parte degli interventi di risanamento è indirizzata a limitare il suo ingresso dal suolo. L'interno degli edifici è generalmente in depressione rispetto all'esterno, a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, ciò fa sì che il radon diffonda verso l'interno degli edifici stessi. Tale fenomeno è detto effetto camino. Le principali vie di ingresso del radon negli edifici sono:

- fessure nei pavimenti;
- giunzioni del pavimento e della parete;
- passaggi degli impianti termici idraulici, delle utenze elettriche, del gas.

La concentrazione di radon indoor può subire sensibili variazioni giornaliere e stagionali. Solitamente si osserva un incremento di radon indoor nelle prime ore del mattino, a causa del mancato ricambio di aria e della differenza di temperatura tra interno ed esterno. Per motivi analoghi si registrano concentrazioni di radon più alte in inverno che in estate. Per questo le misure di concentrazione di radon solitamente si estendono in un arco temporale di un anno. Inoltre, va sottolineato che interventi di efficientamento energetico, quali rivestimenti a protezione delle escursioni termiche o infissi a tenuta stagna, possono ridurre le vie di fuga naturali del radon e aumentare l'escursione termica tra interno ed esterno degli edifici, incrementando così la depressione nelle abitazioni e l'ingresso del radon dal sottosuolo.

L'indicatore, che fornisce la stima della concentrazione media di radon (Rn-222) in aria nelle abitazioni, rappresenta un parametro di base per la valutazione del rischio/impatto sulla popolazione dovuto alla radioattività naturale.

Per il radon, ovvero uno dei principali inquinanti degli ambienti confinati, è stata condotta una prima indagine su scala nazionale (1989-1997) e sono state sviluppate, in seguito, indagini regionali finalizzate all'individuazione delle zone del territorio a più elevata probabilità di alta concentrazione.

Nell'agosto 2020 è entrato in vigore il Decreto Legislativo 31 luglio 2020, n. 101, di attuazione della Direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio europeo, il quale introduce importanti novità in materia di esposizione al radon rispetto al quadro normativo previgente dettato dal D.lgs. 230/1995 e successive modifiche, principalmente contenuti all'interno del Capo I del Titolo IV "Sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti" del suddetto decreto legislativo.

Il nuovo quadro normativo include, per la prima volta, le abitazioni e prevede un nuovo e importante strumento gestionale, rappresentato dal Piano nazionale d'azione per il radon, art 10, nell'ambito del quale devono essere individuate:

- le strategie, i criteri e le modalità di intervento per prevenire e ridurre i rischi di lungo termine dovuti all'esposizione al radon, anche nelle abitazioni;
- le "aree prioritarie", art 11, in cui si stima che la concentrazione media annua di attività di radon in aria superi il livello di riferimento in un numero significativo di edifici (pari o superiore al 15%), attribuendo alle Regioni e Province autonome la responsabilità della loro individuazione.

I livelli massimi di riferimento, in termini di valore medio annuo della concentrazione di attività di radon in aria, sono fissati pari a 300 Bq/m^3 per i luoghi di lavoro e per le abitazioni esistenti, e pari a 200 Bq/m^3 per le abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024.

Nel 2022, in regione Lombardia, sono state concluse le valutazioni della concentrazione media annua di radon indoor in 141 punti di misura in edifici di diversa destinazione d'uso: scuole, ospedali, case di riposo, uffici comunali, biblioteche, ecc., tutti edifici pubblici o comunque di pubblico interesse. Tali valutazioni sono state eseguite mediante misure di durata annuale, in ottemperanza al D.L. vo 101/2020 che ha recepito la Direttiva Europea 59/2013. Secondo il nuovo decreto il nuovo livello riferimento per la concentrazione di radon indoor è pari a 300 Bq/m^3 sia per i luoghi di lavoro che per le abitazioni esistenti.

Complessivamente, nel 2022 valori superiori a 300 Bq/m^3 sono stati riscontrati nel 2,8% (4 valori) dei punti di misura oggetto di indagine. In questi casi è stata evidenziata la necessità di bonifica o almeno di approfondimento.

Le mappe a seguire mostrano la concentrazione di radon in aria e acqua relativamente al territorio regionale:

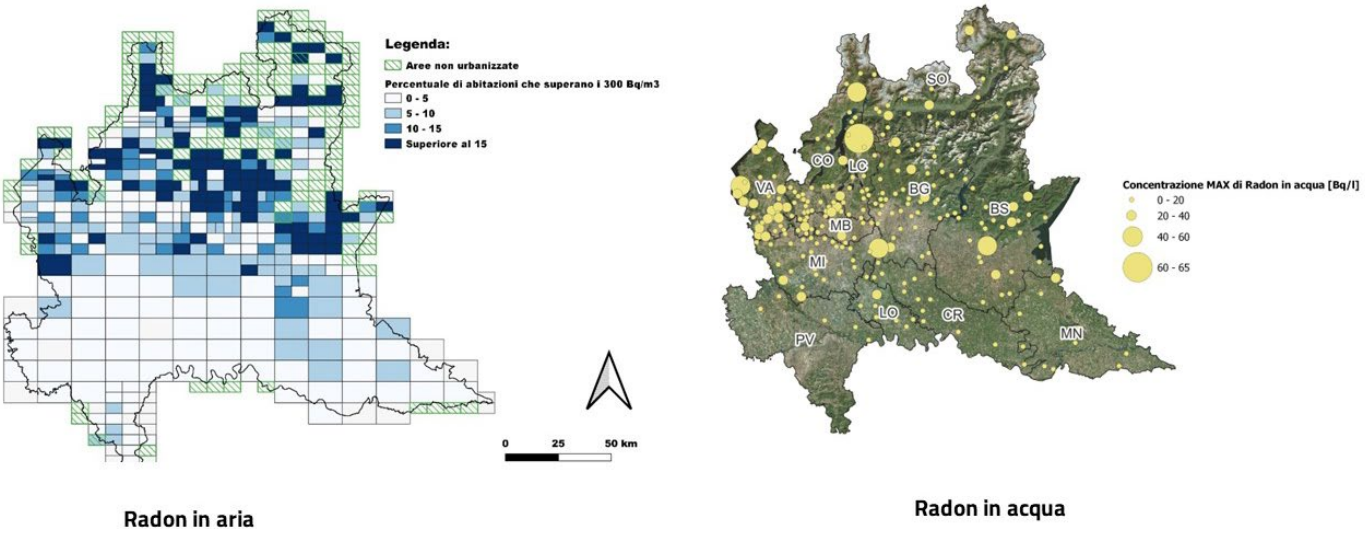
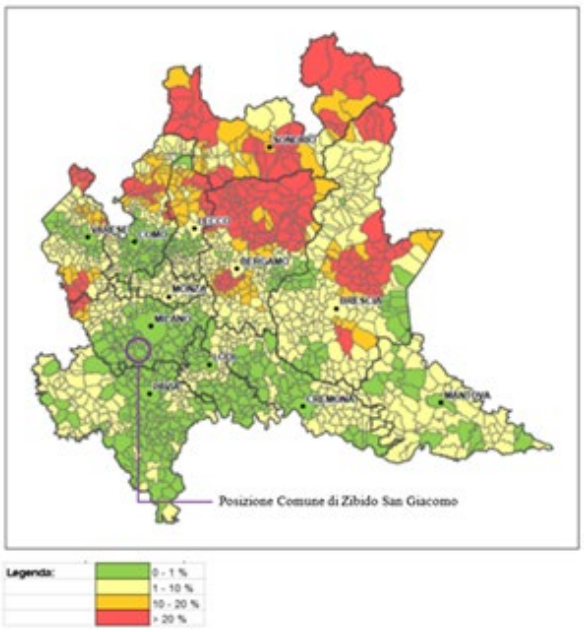


Figura 2.1 Concentrazioni di radon in aria e in acqua nella Regione Lombardia

Per quanto riguarda le radiazioni ionizzanti, in Lombardia è stata svolta nel 2003 una prima campagna di misura su scala regionale, con una collaborazione tra ARPA Lombardia e i Dipartimenti di Prevenzione delle ASL. La Figura 2.2 riporta il valore medio della concentrazione di radon misurata o prevista in una determinata area. Questi valori di probabilità sono rappresentati nella mappa seguente, dove i comuni sono stati raggruppati in quattro categorie.



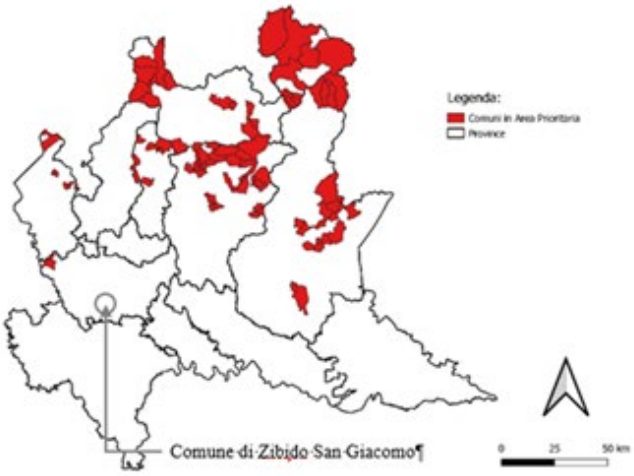


Figura 2.2 Mappa probabilità di superamento di 200 Bq/m3 di radon

Figura 2.3 Comuni in area prioritaria a rischio radon

I Comuni colorati in rosso sono quelli nei quali più del 20% delle abitazioni a piano terra potrebbe avere livelli di radon superiori a 200 Bq/m3, che è il livello di riferimento dell'attività del radon. I comuni indicati in verde, incluso Zibido San Giacomo, sono quelli in cui la probabilità di superare il livello di riferimento è inferiore

all'1%. Questo vuol dire che il Comune di Zibido San Giacomo ha un pericolo derivante dal radon basso. A conferma di ciò, nel 2023 la Regione Lombardia ha individuato con DGR n. 508 del 26/06/2023 i Comuni che ricadono in aree prioritarie a rischio radon e il comune di Zibido San Giacomo non figura fra essi.

La Regione Lombardia ha poi pubblicato in data 28 Giugno 2023 sul BURL SO n. 26 la prima identificazione delle aree prioritarie ex Decreto 101, come illustrato in figura 2.3.

Dalla figura, si può osservare che Zibido San Giacomo non ricade in un'area prioritaria a rischio radon. Inoltre, come illustrato nell'allegato 2 al presente SIA, meno dell'1% delle abitazioni a piano terra nella comune di Zibido San Giacomo hanno livelli di radon superiori a 200 Bq/m^3. Questi dati indicano che il pericolo dovuto al Radon è molto basso nel sito del progetto.

In merito al Gas Radon dovranno essere effettuate delle misurazioni "in situ", con particolare riferimento alle zone che ospiteranno gli uffici. Si precisa che in caso di presenza "gas radon" si dovrà attuare specifico progetto. I campionamenti, i rapporti di prova e la relazione tecnica dovranno essere redatti da tecnico abilitato e da laboratori accreditati in conformità alla norma UNI EN ISO/IEC 17025:2018. Secondo quanto previsto dalla normativa vigente (D.Lgs. 101/2020 e s.m.i.), le misurazioni della concentrazione di gas radon devono essere effettuate successivamente alla realizzazione dell'edificio, in quanto finalizzate a determinare il livello medio annuo effettivo negli ambienti indoor. Pertanto, la fase di monitoraggio sarà avviata ad opera ultimata e con particolare attenzione alle aree destinate a uffici secondo quanto previsto da normativa vigente (D.Lgs. 101/2020 e s.m.i.).

Ad edificio realizzato, saranno condotte misurazioni "in situ" a cura di tecnico abilitato, avvalendosi esclusivamente di laboratori accreditati in conformità alla norma UNI EN ISO/IEC 17025:2018. Le attività comprenderanno:

- l'individuazione dei punti di misura secondo i criteri indicati nell'Allegato II del D.Lgs. 101/2020;
- il campionamento della concentrazione di radon negli ambienti di lavoro;
- la redazione dei rapporti di prova e della relazione tecnica conclusiva.

I valori rilevati saranno confrontati con il livello di riferimento di 300 Bq/m^3 stabilito dalla Direttiva 2013/59/Euratom e recepito dal D.Lgs. 101/2020. Ai sensi dell'art. 17 del D.Lgs. 101/2020, il datore di lavoro completerà la prima valutazione entro 24 mesi dall'avvio dell'attività. Qualora la concentrazione media annua di attività di radon in aria non superi il valore di riferimento:

- il datore di lavoro dovrà redigere e conservare per almeno otto anni un documento contenente l'esito delle misurazioni;
- le misurazioni dovranno essere ripetute con cadenza almeno ogni 8 anni, nonché ogni volta che vengano eseguiti lavori strutturali a livello dell'attacco a terra o interventi di miglioramento dell'isolamento termico.

Qualora la concentrazione media annua risulti superiore a 300 Bq/m^3 saranno adottate misure correttive volte alla riduzione delle concentrazioni al livello più basso ragionevolmente ottenibile, con il supporto di un esperto di radioprotezione che rilascerà apposita relazione; tali misure saranno adottate entro 2 anni dal rilascio della relazione tecnica e verificate, sotto il profilo dell'efficacia, mediante nuova misurazione.

Successivamente se la concentrazione media annua risulterà al di sotto del livello di riferimento, le misurazioni saranno ripetute ogni 4 anni; in caso contrario, se la concentrazione media annua resterà superiore al valore limite, sarà eseguita un'analisi delle dosi efficaci annue con il coinvolgimento di un esperto di radioprotezione, che produrrà una specifica relazione. In quest'ultimo caso, qualora i valori restino oltre i limiti, il datore di lavoro dovrà tenere sotto controllo le dosi efficaci o le esposizioni dei lavoratori fino all'adozione di ulteriori misure correttive in grado di riportare i valori al di sotto del livello di riferimento.

Ai sensi dell'art. 18 del D.Lgs. 101/2020, nel caso di superamento del livello di riferimento, il datore di lavoro

invierà, entro un mese dal rilascio della relazione delle misurazioni, comunicazione al Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, alle ARPA/APPA, agli organi del Servizio Sanitario Nazionale e alla sede territorialmente competente dell'Ispettorato Nazionale del Lavoro (INL), contenente la descrizione delle attività svolte e la relazione tecnica redatta dall'esperto di radioprotezione.

Nonostante il rischio sia molto basso, l'edificio adotta alcuni provvedimenti che lo riducono, come illustrato nella figura 2.4. Il primo di questi è l'assenza di parti interrate adibite all'occupazione da parte di lavoratori. Un'ulteriore azione è l'inserimento di un vespaio aerato al di sotto della parte "amministrativa". Questa comprende gli uffici, che sono l'area destinata all'occupazione abituale e per lunghi periodi di tempo da parte dei lavoratori, e quindi quella che potenzialmente può comportare la maggiore esposizione al radon. I vespai permettono l'aerazione del terreno appena sottostante all'edificio, che costituisce il potenziale accesso del radon dal suolo agli spazi interni. L'areazione può disperdere il radon nell'aria circostante e così ridurne la quantità che si infiltra nell'edificio. Infine, è prevista l'impermeabilizzazione del terreno sottostante alla struttura attraverso una membrana che funge anche da barriera contro il radon. Questi accorgimenti sono coerenti con le indicazioni della normativa, come ad esempio il decreto n. 12678 del 12 dicembre 2011 della Regione Lombardia "Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor".

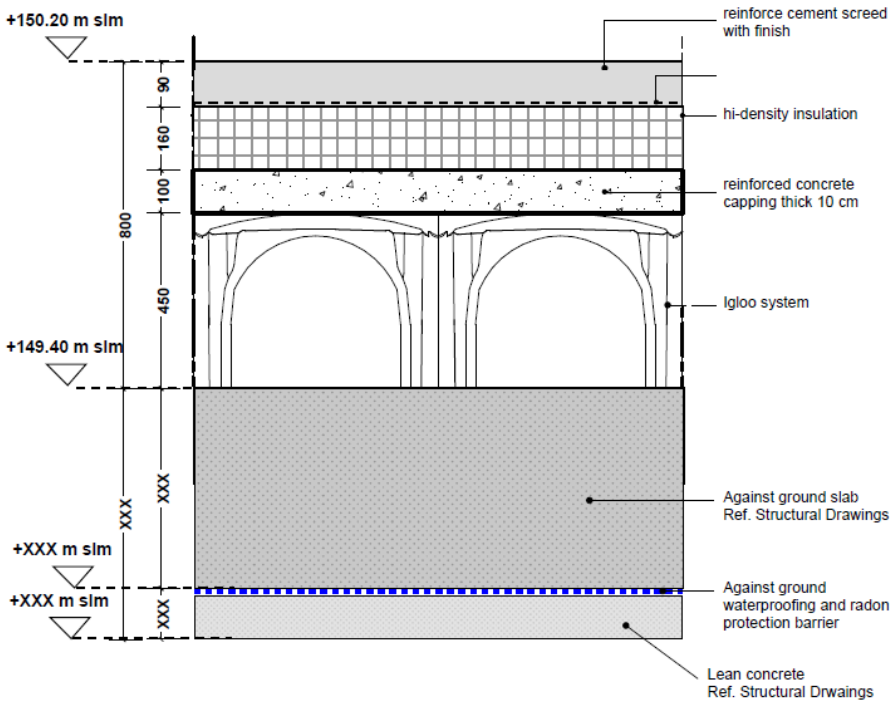


Figura 2.4 Sezione esemplificativa del controterra dell'area adibita agli uffici. Si possono notare il vespaio aerato, indicato con la dicitura "Igloo system" e la membrana impermeabile che funge anche da protezione contro il radon

In conclusione, il Data center si trova in un'area a basso rischio relativo al radon e adotta delle misure per ridurlo ulteriormente. Si ritiene pertanto che il rischio residuo sia trascurabile.